



## Solarimporte aus der Wüste als Element nachhaltiger Energie in Europa

Franz Trieb

SPD Bundestagsfraktion  
Berlin, 15.06.2010

 Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 1

### DESERTEC Vision 2003

HGÜ-Stromautobahnen verbinden gute Produktionsstandorte mit großen Verbrauchszentren









 Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.desertec.org](http://www.desertec.org)

Folie 2



## DLR-Studien 2004 - 2007

Ermittlung der erneuerbaren Energiepotentiale für die nachhaltige Produktion von Elektrizität und Trinkwasser in 50 Ländern Europas, Nordafrikas und des Mittleren Ostens unter Berücksichtigung der Option solarthermischer Kraftwerke.



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



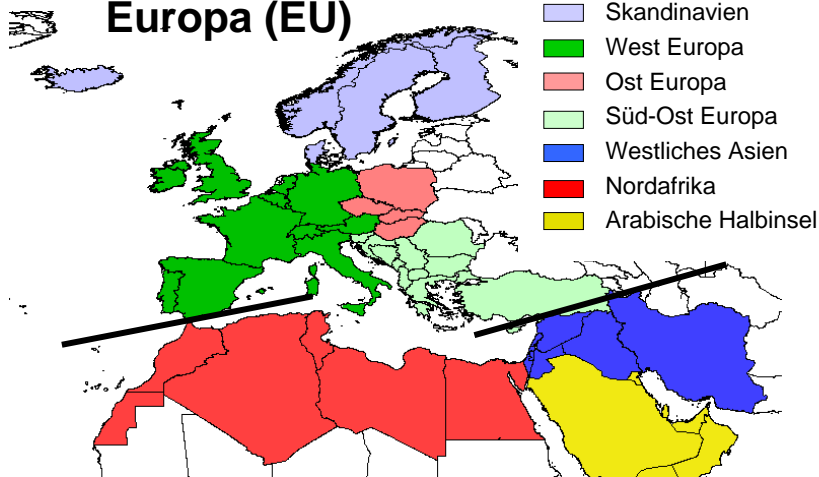
Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.dlr.de/tt/trans-csp](http://www.dlr.de/tt/trans-csp)

Folie 3

Insgesamt 50 Länder untersucht .....

## Europa (EU)



## Middle East & North Africa (MENA)



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 4

## Elektrizität gewinnt man aus ...

- ✓ Kohle, Braunkohle
- ✓ Erdöl, Erdgas
- ✓ Kernspaltung, **Kernfusion**
- ✓ **Wasserkraft**
- ✓ **Biomasse**
- ✓ **Solarthermische Kraftwerke**
- ✓ **Geothermie (Hot Dry Rock)**
- ✓ **Windenergie**
- ✓ **Photovoltaik**
- ✓ **Wellen / Gezeiten**

...  
**ideal gespeicherten  
Energieträgern**

...  
**speicherbaren  
Energieträgern**

...  
**fluktuierenden  
Energieträgern**

## Erneuerbare Energietechnologien



Wasserkraft



Solarthermische  
Kraftwerke



Biomasse



Geothermie



Gezeiten



Wellen

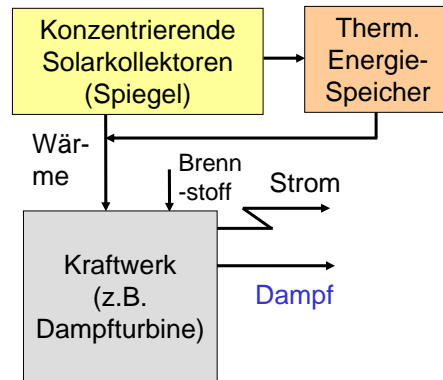


Photovoltaik



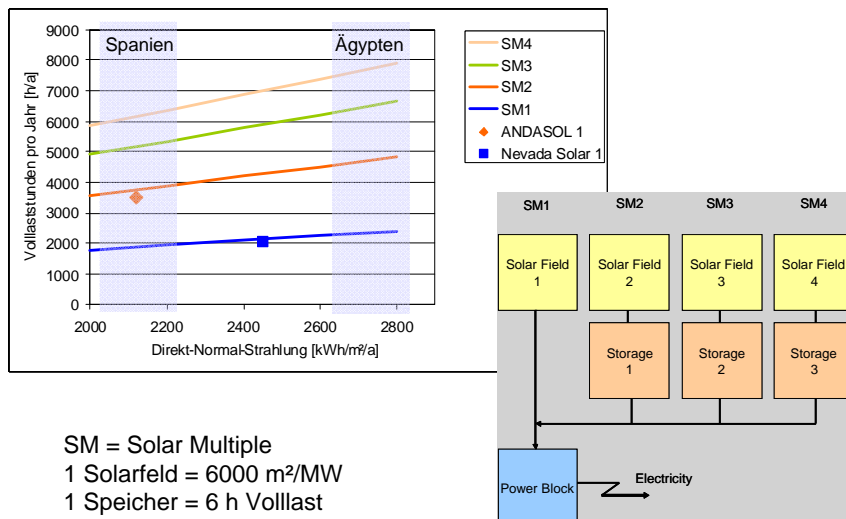
Windkraft

## Prinzip eines solarthermischen Kraftwerks



- ✓ Sonnenenergie ersetzt Brennstoff
- ✓ Sekundenreserve
- ✓ Regelleistung nach Bedarf
- ✓ Kraft-Wärme-Kopplung für Wasserentsalzung, Kälte, Fernwärme, Industrie

## Auswirkung thermischer Energiespeicher auf die Auslastung





**ANDASOL 1+2, Guadix, Spanien  
(2x50 MW, 7 Std. Speicher, 2009)  
3500 Volllaststunden pro Jahr**



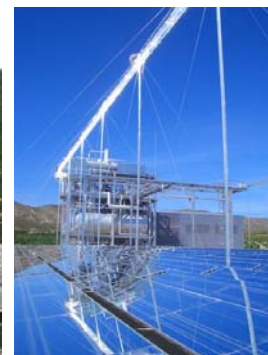
**NOVATEC  
Linear Fresnel  
2 MW, Puerto  
Errado, Spanien**

**Produktions-  
automaten**

**Direkt-  
verdampfung**

**Trockenkühlung**

**Putzroboter**





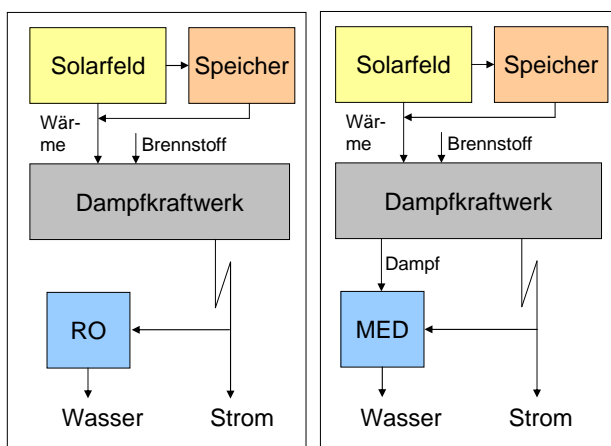
## Kein zwingender Wasserverbrauch solarthermischer Dampfkraftwerke



Heller Trockenkühltürme für 450 MW Dampfturbine in Bursa, Türkei, im Vordergrund rechts konventionelles Luftkühlerelement.

Luftkühlung führt bei konventionellen Kraftwerken zu erhöhtem Brennstoffverbrauch und bei solarthermischen Kraftwerken zu verringerten Überschüssen.

## Pilotanlagen zur solaren Stromerzeugung und Wasserentsalzung



RO: Umkehrosmose  
MED: Multi-Effekt-Entsalzung

## HGÜ-Leitungen in China

HGÜ  
HVDC

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung  
High-Voltage-Direct-Current Transmission



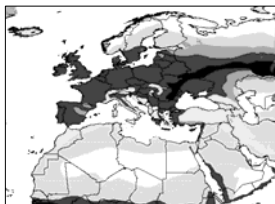
Spannung:  $\pm 800.000$  Volt  
Leistung: 6400 Megawatt  
Länge: 2070 km  
Quelle: Wasserkraft  
Verlust: 7%  
Bauzeit: 2 Jahre



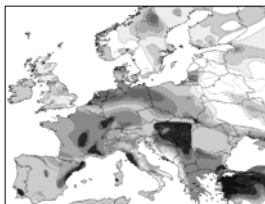
100.000 MW nacheinander gebaut dauert 30 Jahre

## Erneuerbare Energiepotenziale in Europa, Mittlerer Osten, Nordafrika

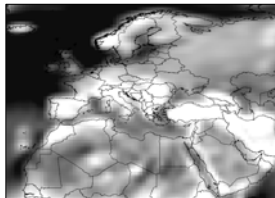
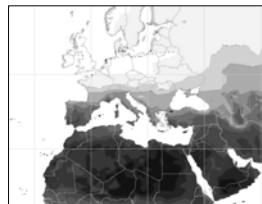
Biomasse (0-1)



Geothermie (0-1)



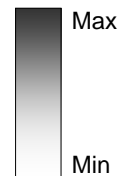
Solar (10-250)



Windkraft (5-50)



Wasserkraft (0-50)



Stromertrag  
in GWh/km<sup>2</sup>/a

## ... und was ist überhaupt "nachhaltig" ?

### ✓ Sicher

verschiedene, sich ergänzende Quellen und Reserven  
elektrische Leistung nach Bedarf  
langfristig verfügbare Ressourcen  
sichtbare und zeitnah ausbaubare Technologie

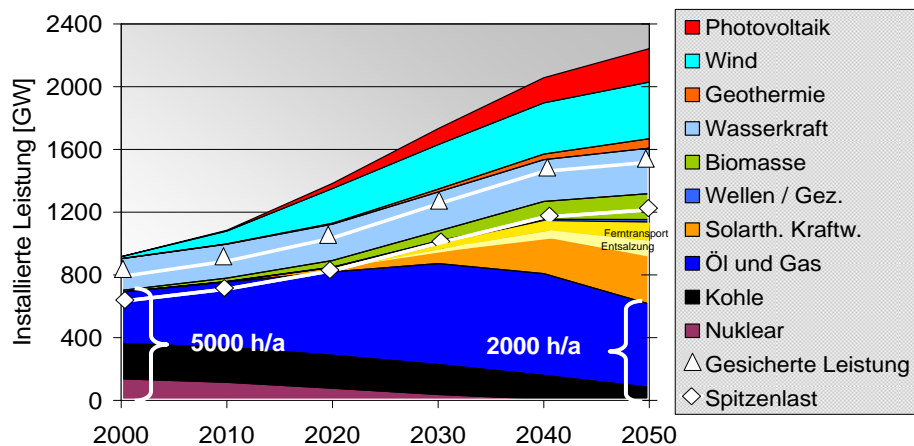
### ✓ Kostengünstig

niedrige Kosten  
keine langfristigen Subventionen

### ✓ Kompatibel

geringe Emissionen  
Klimaschutz  
geringe Risiken  
fairer Zugang

## Installierte Leistung und Spitzenlast in EUMENA



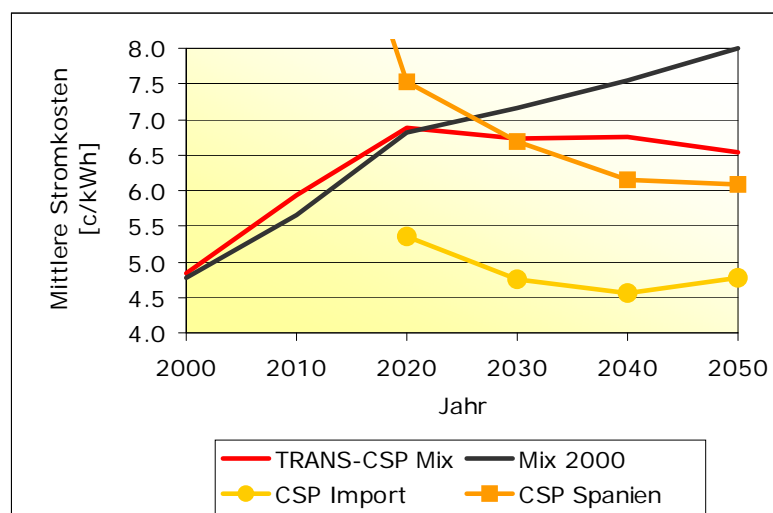
→ 100 % Verfügbarkeit + 25 % Reservekapazität  
100 GW Ferntransport in 2050 = 1½ Jahre Kohlezubau in China!



## Was wird sich bis 2050 technisch ändern?

1. Die Auslastung konventioneller Kraftwerke sinkt von heute etwa 5000 h/a auf unter 2000 h/a. Es werden nur noch gut regelbare Spitzenlastkraftwerke, aber keine schlecht regelbaren Grundlastkraftwerke mehr gebraucht.
2. Europa Mix 2050:  
20% Fossil (Import + Heimisch)  
65% Erneuerbar (Heimisch)  
15% Erneuerbar (Import)

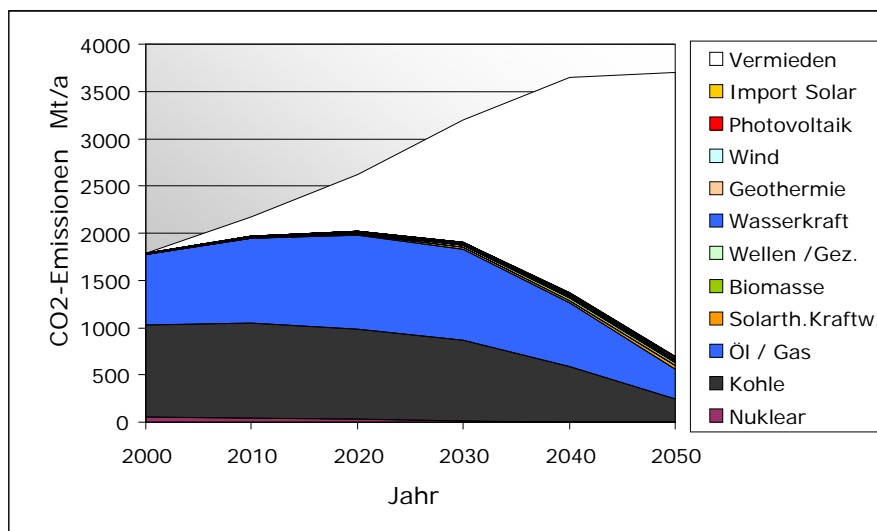
## Entwicklung der Stromkosten am Beispiel Spanien



## Was wird sich ökonomisch ändern?

1. Nach anfänglicher Förderung führt der Ausbau erneuerbarer Energiequellen zu einer Stabilisierung der Energiepreise und zur Entlastung der öffentlichen und privaten Haushalte.
2. Solarstromimporte aus der Wüste werden eine bezahlbare und gut regelbare Komponente der Stromversorgung und ersetzen konventionelle Regel- und Grundlastkraftwerke.

## Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen aus der Stromerzeugung auf 0.5 t/cap/a



## Was wird sich ökologisch ändern?

1. Klimagase u. a. Emissionen in EUMENA werden im Stromsektor trotz Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum bis 2050 auf etwa 38% gegenüber 2000 reduziert.
2. Der gesamte erneuerbare Kraftwerkspark wird etwa 1% der Landflächen in Anspruch nehmen.  
(zum Vergleich: europäisches Verkehrsnetz: 1.2%).



Energie,  
Wasser,  
Nahrung,  
Arbeit und  
Einkommen

für weitere  
300 Mio.  
Menschen  
in MENA ?

## Was muss sich politisch ändern?

1. Eine gemeinsame internationale Anstrengung zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen muss den zunehmenden Kampf um begrenzte fossile Brennstoffe ersetzen.
2. Die Umsetzung dieses Prinzips muss in den Vordergrund internationaler Sicherheitspolitik treten.
3. Weltweit müssen geeignete Rahmenbedingungen für die effiziente Verbreitung erneuerbarer Energiequellen geschaffen werden.

## Geeignete Rahmenbedingungen:

1. gut abgesicherter Stromabnahmevertrag
2. kostendeckender Tarif
3. kurze Kreditlaufzeit, niedriger Zins
4. Währungs- und Inflationsausgleich
5. Glaubwürdigkeit, Transparenz und Planbarkeit

➔ auf die Bedürfnisse in MENA angepasstes EEG

## Motivation für kostendeckende Tarife:

1. Erschließung neuer heimischer Energiequellen
2. Lokale Wertschöpfung statt Brennstoffimport
3. Kostenstabilität und langfristige Kostensenkung
4. Hohe bis höhere vermiedene Kosten
5. Krisenfeste Basis für regionale Entwicklung

➔ Hohe volkswirtschaftliche Qualität der Versorgung

## Was kann die Wüstensonne?

### Potenzial:

3.000.000 TWh/a      18.000 TWh/a Weltstrombedarf

### Landflächenbedarf:

150-300 m<sup>2</sup>/GWh      400 m<sup>2</sup>/GWh Kohle  
800 m<sup>2</sup>/GWh „saubere“ Kohle)

### Verfügbarkeit:

bis zu 7.500 h/a      7.500 h/a Atomkraftwerk

**Die Wüstensonne ist die größte, kompakteste und zuverlässigste Energiequelle auf dem Planeten Erde.**



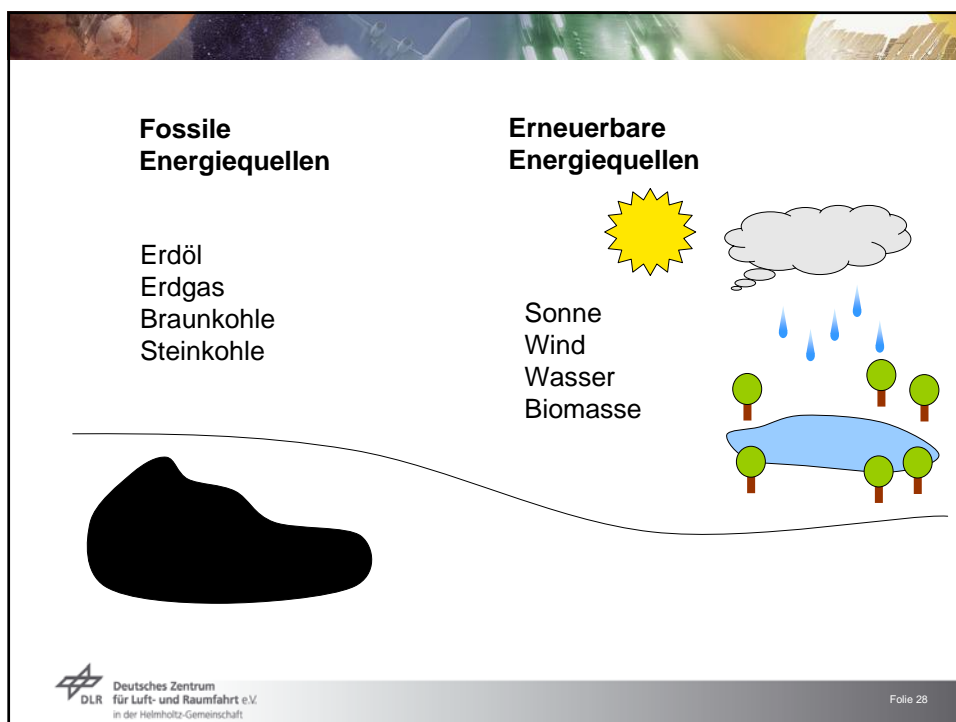


**Vielen Dank!**

 Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

[www.dlr.de/desertec](http://www.dlr.de/desertec)

Folie 27




**Fossile Energiequellen**

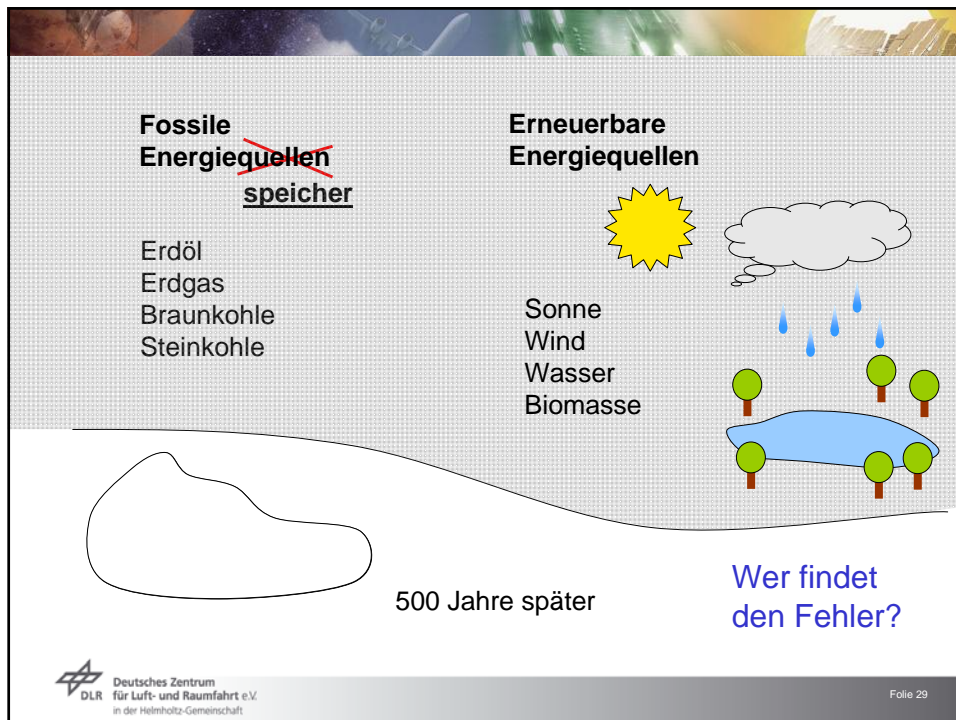
Erdöl  
Erdgas  
Braunkohle  
Steinkohle

**Erneuerbare Energiequellen**

Sonne  
Wind  
Wasser  
Biomasse

 Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 28



The slide features a quote in blue text centered on a white background. At the bottom left is the DLR logo and text: 'Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft'. At the bottom right is 'Folie 30'.

Homo sapiens sapiens, der weise, weise Mensch,  
ist die einzige Spezies, die auf die Nutzung der  
globalen Energiequellen verzichtet und statt dessen  
weltweit die Energiespeicher leert.

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 30

## Solarwärmespeicher

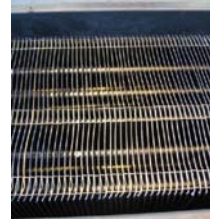
Salzschmelze



Beton



Phasenwechsel



Wasser-/Dampfspeicher



## Strombedarf Europa (TRANS-CSP)

